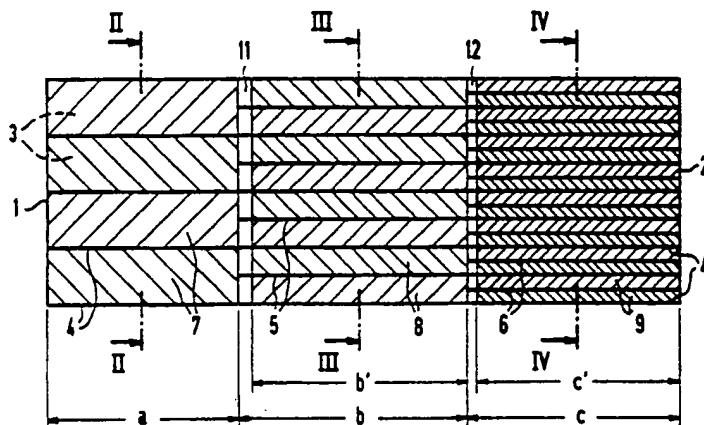


<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup>:</b>  <b>F01N 3/28</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 92/02716</b> <b>(43) Internationales</b> <b>Veröffentlichungsdatum:</b> 20. Februar 1992 (20.02.92)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP91/01389 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 24. Juli 1991 (24.07.91)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 40 24 942.5                      6. August 1990 (06.08.90)                      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> EMIT- EC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNO- LOGIE MBH [DE/DE]; Hauptstr. 150, D-5204 Loh- mar 1 (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> MAUS, Wolfgang [DE/ DE]; Gut Horst, D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE). SWARS, Helmut [DE/DE]; Riedweg 11, D-5060 Ber- gisch Gladbach 1 (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> FUCHS, Franz-Josef; Postfach 22 13 17, D-8000 München 22 (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), BE (euro- päisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), CS, DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (eu- ropäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), + NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

**(54) Title:** MONOLITHIC METAL HONEYCOMB BODY WITH VARYING NUMBER OF CHANNELS

**(54) Bezeichnung:** MONOLITHISCHER METALLISCHER WABENKÖRPER MIT VARIIERENDER KANALZAHL



**(57) Abstract**

The invention concerns a monolithic honeycomb body through which a fluid passes in a particular direction of flow, with an upstream end (1) and, a certain distance from it, a downstream end (2). The honeycomb body consists of at least partly shaped metal sheet (4, 5, 6, 7, 8) which is disposed in layers and which forms channels (3) running approximately in the direction of flow and of dimensions determined by the structure of the sheet metal (7, 8, 9). To optimize the honeycomb body particularly for the conditions encountered in motor vehicles, the body has two or more sections (A, B, C) located one behind the other in the direction of flow and in which the number of metal sheets (4, 5, 6, 7, 8, 9) and channels (3) per unit cross-sectional area, and hence the cross-sectional area of the individual channels (3), varies. This variation is preferably achieved by using corrugated sheets of different corrugation height (7, 8, 9), the monolithic structure of the body being achieved by using continuous smooth sheets (4). Thus a honeycomb body can be produced which has for instance a small number of channels (3) in a first section (A) and a larger number of channels (3) in one or more other sections (B, C), hence improving e.g. the starting characteristics and the temperature distribution inside the honeycomb body.

(57) Zusammenfassung Von einem Fluid in einer Strömungsrichtung durchströmbarer monolithischer Wabenkörper mit einer anströmseitigen Stirnseite (1) und einer gegenüberbeabstandeten abströmseitigen Stirnseite (2) wobei der Wabenkörper aus lagenweise angeordneten zumindest teilweise strukturierten Blechen (4, 5, 6, 7, 8) besteht, welche etwa in Strömungsrichtung verlaufende Kanäle (3) von durch die Strukturen der Bleche (7, 8, 9) bestimmten Dimensionen bilden. Zur Optimierung insbesondere für Einsatzbedingungen in Kraftfahrzeugen weist der Wabenkörper zwei oder mehr in Strömungsrichtung hintereinander liegende Teilabschnitte (A, B, C) auf, in denen die Zahl der Bleche (4, 5, 6, 7, 8, 9) und der Kanäle (3) pro Querschnittsfläche und damit die Querschnittsfläche der einzelnen Kanäle (3) variiert. Diese Variation kann bevorzugt durch Verwendung von gewellten Blechen unterschiedlicher Wellhöhen (7, 8, 9) erreicht werden, wobei die monolithische Struktur des Körpers durch durchgehende glatte Bleche (4) erzielt wird. So kann beispielsweise ein Körper mit einer geringen Anzahl von Kanälen (3) in einem ersten Teilabschnitt (A) und einer größeren Anzahl von Kanälen (3) in einem oder mehreren weiteren Teilabschnitt(en) (B, C) verwirklicht werden, wobei z.B. das Ansprungsverhalten und die Temperaturverteilung im Inneren des Wabenkörpers verbessert wird.

#### + BENENNUNGEN VON "SU"

Es ist noch nicht bekannt, für welche Staaten der früheren Sowjetunion eine Benennung der Sowjetunion gilt.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU <sup>+</sup>	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TC	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

1 Monolithischer metallischer Wabenkörper mit variierender  
Kanalzahl

Die vorliegende Erfindung betrifft einen monolithischen  
5 metallischen Wabenkörper, der insbesondere als Katalysator-  
Trägerkörper für die Reinigung von Abgasen bei  
Verbrennungsmaschinen eingesetzt wird.

Solche Wabenkörper sind in einer Vielzahl von Ausführungsformen  
10 bekannt, beispielsweise aus der EP-B1-O 245 737, der EP-B1-O  
245 738 oder der WO-90/03220.

Es ist auch bekannt, daß es für eine möglichst effektive  
Abgasreinigung sinnvoll sein kann, mehrere Scheiben,  
15 gegebenenfalls auch unterschiedlicher Wabenstruktur oder  
Wabengröße in Strömungsrichtung hintereinander anzuordnen. Ein  
solcher Körper ist allerdings nicht mehr monolithisch, so daß  
ein höherer Aufwand bei der Fertigung, dem Einbinden in ein  
Mantelrohr und gegebenenfalls auch bei der Beschichtung  
20 erforderlich ist. Solche Körper aus mehreren Scheiben sind  
beispielsweise in der WO-90/04087 oder der EP-B1-O 121 175  
beschrieben.

Zur Verbesserung der Effektivität und/oder der  
25 Strömungsverhältnisse in einem monolithischen Wabenkörper wurde  
auch bereits vorgeschlagen, in diesem durch verschiedene  
Strukturmaßnahmen die einzelnen Kanäle gegeneinander zu  
versetzen oder zu unterbrechen, so beispielsweise in der  
EP-A2-O 186 801, der EP-A1-O 152 560 oder der DE-A1-29 02 779,  
30 wodurch zusätzliche vom Abgas anströmbare Kanten entstehen, was  
für eine katalytische Umsetzung von Vorteil sein soll. Ein  
ähnlicher Effekt läßt sich auch durch Umstülpungen in einem  
Teil der Kanalwände erreichen, wie es beispielsweise in dem  
DE-U-89 09 128 (älteres Recht) beschrieben ist.

35 Den so gestalteten monolithischen Wabenkörpern ist gemeinsam,

- 1 daß sie in jedem Querschnittsbereich die gleiche Anzahl von  
Blechlagen verwenden, so daß die katalytisch aktive Fläche in  
jedem Querschnittsbereich gleich bleibt, auch wenn durch  
unterschiedliche Blechstrukturen in Bezug auf die Anströmkanten  
5 eine vergleichbare Wirkung erzielt wird wie bei einer Erhöhung  
der Kanalzahlen pro Flächeneinheit. Die katalytisch aktive  
Fläche pro Querschnittsbereich kann jedoch hierdurch nicht  
verändert werden.
- 10 Bei monolithischen Wabenkörpern, deren Anwendung wegen der  
einfachen Handhabbarkeit und Einbindung in ein Abgassystem  
bevorzugt wird, ist daher nach dem Stand der Technik die in  
einem ersten Querschnittsbereich vorhandene katalytisch aktive  
Fläche gleich der in jedem Querschnittsbereich in  
15 Strömungsrichtung folgenden. Dies erlaubt eine Optimierung der  
Verhältnisse in einem monolithischen Wabenkörper in Bezug auf  
das Ansprungsverhalten und die Beständigkeit gegen thermische  
Alterung nur in begrenztem Umfang. Wünscht man z. B., daß der  
Wabenkörper beim Kaltstart des Motors möglichst schnell eine  
20 zur katalytischen Umsetzung genügende Temperatur erreicht, so  
sollte er in seinem ersten Querschnittsbereich keine zu große  
Masse aufweisen, was jedoch bei Monolithen zwangsläufig zur  
Folge hat, daß sie die gleiche Masse auch in jedem  
nachfolgenden Querschnittsbereich beibehalten müssen, so daß  
25 der Körper für eine vollständige Umsetzung gegebenenfalls  
unerwünscht lang sein muß (geringe Anzahl an Kanälen, dafür  
große Länge der Kanäle).

- Wird der Körper jedoch mit vielen Kanälen und einer kurzen  
30 Baulänge gestaltet, so hat er einerseits unter Umständen ein  
ungünstiges Kaltstartverhalten, setzt jedoch nach Erreichen der  
Betriebstemperatur in einem vorderen Querschnittsbereich schon  
den weitaus größten Teil der Schadstoffe im Abgas in exothermen  
Reaktionen um, so daß in diesem ersten Teilabschnitt ein  
35 Temperaturmaximum auftritt, welches zu einer vorzeitigen  
Alterung der katalytisch aktiven Beschichtung führt, wobei sich

1 diese hohe Temperatur durch die Strömung auch den nachfolgenden  
Schichten mitteilt, so daß diese ebenfalls thermisch altern,  
obwohl sie nur geringe Beiträge zur katalytischen Umsetzung  
leisten.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Aufbau eines  
monolithischen Wabenkörpers anzugeben, welcher mit variierender  
Kanalzahl, d. h. auch mit in Strömungsrichtung  
unterschiedlichen Massen und unterschiedlich großen katalytisch  
10 aktiven Flächen an verschiedene Anwendungsbedingungen gut  
anpaßbar ist. Insbesondere sollen Ansprungsverhalten, thermische  
Alterung und Baulänge gleichzeitig günstig beeinflussbar sein.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient ein von einem Fluid in einer  
15 Strömungsrichtung durchströmbarer monolithischer Wabenkörper  
mit einer anströmseitigen Stirnseite und einer davon  
beabstandeten abströmseitigen Stirnseite, wobei der Wabenkörper  
aus lagenweise angeordneten, zumindest teilweise strukturierten  
Blechen besteht, welche etwa in Strömungsrichtung verlaufende  
20 Kanäle von durch die Strukturen der Bleche bestimmten  
Dimensionen bilden, wobei weiter die Zahl der Bleche und der  
Kanäle pro Querschnittsfläche und damit die Querschnittsfläche  
der einzelnen Kanäle in verschiedenen in Strömungsrichtung  
hintereinander liegenden Teilabschnitten variiert.

25

Wesentlicher Schritt dabei ist, daß der monolithische  
Wabenkörper aus Blechen unterschiedlicher Breite und mit  
unterschiedlich dimensionierten Strukturen aufgebaut wird,  
wodurch gerade die gewünschte Variation der Kanalzahlen und  
30 katalytisch aktiven Flächen erreichbar ist. Wie aus dem o. g.  
Stand der Technik zu ersehen ist, gibt es viele  
unterschiedliche Blechstrukturen und Anordnungsweisen von  
Blechlagen, mit denen Wabenkörper aufgebaut werden können. Die  
Erfindung ist im Prinzip auf alle diese Formen anwendbar, wenn  
35 auch mit unterschiedlichem Aufwand. Eine der häufigsten  
Strukturen ist die Verwendung von abwechselnden Lagen glatter

1 und gewellter Bleche. Aus verschiedenen Gründen werden dieser Grundstruktur jedoch in manchen Anwendungsfällen noch schwache Strukturen überlagert, beispielsweise indem die glatten Bleche eine Mikrowellung mit kleiner Wellenlänge und kleiner Amplitude  
5 erhalten, oder indem alle Bleche eine quer zur Strömungsrichtung verlaufende Mikrostruktur aufweisen. Im folgenden wird unter einer glatten Blechlage eine Blechlage verstanden, deren Struktur im Verhältnis zu den in dem Wabenkörper auftretenden Dimensionen der Kanäle klein ist, beispielsweise kleiner als 20 % der größten Dimension der  
10 Kanäle. Unter einer starken Struktur wird hingegen eine Struktur verstanden, welche in der Größenordnung der auftretenden Dimensionen der Kanäle liegt und gerade für die Bildung der Kanäle mit diesen Dimensionen verantwortlich ist.

15

Da nach den verschiedenen Bauformen ein Wabenkörper entweder aus einer Vielzahl einzelner Bleche aufgebaut sein kann, andererseits aber auch Bauformen bekannt sind, bei denen der ganze Wabenkörper nur aus einem oder zwei spiralgewickelten  
20 oder mäanderförmig geschichteten Blechen besteht, wird im folgenden und in den Patentansprüchen teilweise die Bezeichnung "Blechlagen" als Oberbegriff benutzt, wobei es keine Rolle spielt, ob die einzelnen Blechlagen durch ein gewickeltes oder gefaltetes Blech oder durch getrennte Bleche gebildet werden.

25

Damit ein Wabenkörper als monolithischer Körper bezeichnet werden kann, muß er aus einem Block mit einem inneren Zusammenhalt bestehen. Ein solcher Zusammenhalt wird erfindungsgemäß bevorzugt durch glatte Blechlagen erzielt,  
30 indem ein Teil der Blechlagen in dem Wabenkörper sich durchgehend von der Anströmseitigen zur Abströmseitigen Stirnseite erstreckt. Durch diese Blechlagen erhält der Körper seine monolithische Struktur und äußere Gestalt.

35 Durch weitere glatte Blechlagen, die sich jeweils nur über einen Teil des Abstandes der Stirnseiten erstrecken, kann der

- 1 Wabenkörper weiter unterteilt werden. Die zusätzlichen  
Blechlagen und die zwischen diesen anzuordnenden strukturierten  
Bleche erfüllen gerade die Anforderung, in bestimmten  
Teilabschnitten des Wabenkörpers mehr katalytisch aktive Fläche  
5 und eine größere Anzahl von Kanälen unterzubringen.

- Wie anhand der Zeichnung näher erläutert wird, können  
unterschiedliche Kanalzahlen in unterschiedlichen  
Querschnittsbereichen durch die Verwendung von mindestens zwei  
10 Arten von unterschiedlichen, etwa parallel zur  
Strömungsrichtung stark strukturierten Blechen erzielt werden,  
die Abstände zwischen den einzelnen glatten Blechen werden  
durch stark strukturierte Bleche ausgefüllt, welche die  
Begrenzungen der Kanäle bilden.

- 15 Geeignet als stark strukturierte Bleche sind in üblichen Formen  
gewellte oder trapezförmig oder zick-zack-förmig gebogene  
Bleche mit unterschiedlicher Strukturhöhe.

- 20 Die durch den ganzen Körper hindurchgehenden glatten Bleche  
haben untereinander einen Lagenabstand, welcher die größte  
vorkommende Strukturhöhe der stark strukturierten Bleche  
bestimmt. Durch hinzukommende glatte Zwischenbleche wird diese  
Strukturhöhe unterteilt, im einfachsten Falle in zwei gleiche  
25 Abstände oder aber auch in drei oder vier. Dementsprechend  
müssen die Strukturhöhen von Blechen zur Ausfüllung dieser  
Abstände zur ersten Strukturhöhe ein Verhältnis von annähernd  
1:2, 1:3 oder 1:4 haben. Bei dem genauen Verhältnis der  
Wellhöhen müßte noch die Dicke der glatten Zwischenlagen  
30 berücksichtigt werden, welche normalerweise fast  
vernachlässigbar klein ist, da sie im Bereich der elastischen  
Verformbarkeit der strukturierten Bleche liegt. Die angegebenen  
Zahlenverhältnisse müssen deshalb jedoch nur annähernd  
zutreffen.

- 35 Grundsätzlich lassen sich unterschiedliche Kanalzahlen auch

- 1 durch unterschiedliche, stark strukturierte Bleche gleicher  
Strukturhöhe aber unterschiedlicher Strukturbreite  
verwirklichen. Allerdings werden dabei die Kanalformen stark  
verändert, was zu ungünstigen hydraulischen Querschnitten  
5 führen kann.

- Es sei auch darauf hingewiesen, daß sich eine feinere  
Unterteilung zwischen durchgehenden glatten Blechlagen auch  
durch zwei oder mehrere entgegengesetzt schräg gewellte  
10 Blechlagen, welche ohne glatte Zwischenlage aufeinander liegen,  
erreichen läßt. Zwischen zwei glatten Blechlagen liegt dann im  
ersten Teilabschnitt des Wabenkörpers nur eine gewellte  
Blechlage mit großer Strukturhöhe, während in weiteren  
Teilabschnitten mehrere aufeinander geschichtete gegenläufig  
15 schräg gewellte Blechlagen angeordnet sein können.

- In den Übergangsbereichen zwischen den einzelnen  
Teilabschnitten in einem Wabenkörper kann es aufgrund  
unregelmäßiger Überschneidungen der Kanalwände von großen und  
20 kleinen Kanälen zu ungünstigen Konstellationen kommen, welche  
insbesondere bei einer späteren Beschichtung mit katalytisch  
aktiver Masse zu Verstopfungen führen könnten. Aus diesem  
Grunde kann es sinnvoll sein, die stark strukturierten Bleche  
in mindestens einem Teilabschnitt des Wabenkörpers schmaler zu  
25 machen, als die Breite dieses Teilabschnittes, wodurch sich im  
Übergangsbereich in Strömungsrichtung mehr oder weniger  
ausgedehnte Ausgleichsspalte zwischen den unterschiedlich  
strukturierten Blechlagen bilden, was sowohl für eine  
Beschichtung wie auch für die späteren Strömungsverhältnisse in  
30 dem Körper von Vorteil ist.

- Für normale Anwendungsfälle hat sich eine Unterteilung des  
Wabenkörpers in zwei oder drei Teilabschnitte als günstig er-  
wiesen. Dabei sollte ein erster Abschnitt etwa 50 bis 100 cpsi  
35 (das ist die übliche Angabe für die Anzahl der Kanäle pro  
Quadratinch) aufweisen und ein zweiter Abschnitt vorzugsweise



- 1 200 bis 500 cpsi. Falls erforderlich kann zwischen diesen beiden Abschnitten noch ein Abschnitt mit etwa 100 bis 200 cpsi liegen.
- 5 Für die meisten Anwendungsfälle wird es sinnvoll sein, den Wabenkörper so auszubilden, daß die Zahl der Blechlagen und der Kanäle pro Querschnittsfläche in Strömungsrichtung zunimmt. Dies führt zu einem günstigen Startverhalten und verringert gleichzeitig die Schädigungen durch thermische Alterung.
- 10 In Verbindung mit weiteren, Schadstoffe senkenden Maßnahmen oder Vorkatalysatoren kann aber auch eine umgekehrte Anordnung mit in Strömungsrichtung abnehmender Anzahl der Blechlagen sinnvoll sein.
- 15 Auch die Möglichkeit, die Zahl der Kanäle zunächst zunehmen und dann in Strömungsrichtung wieder abnehmen zu lassen, kann in Betracht gezogen werden. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise ein Wabenkörper verwirklichen, der bezüglich
- 20 seiner Einbaurichtung symmetrisch ist, so daß es nicht zu Einbaufehlern kommen kann. Auch können durch solche Anordnungen unter Umständen schalldämpfende Eigenschaften des Wabenkörpers besser ausgenutzt werden.
- 25 Fertigungstechnisch besonders günstig und für die Stabilität von Vorteil ist es, den Wabenkörper in an sich bekannter Art aus im Querschnitt etwa S-förmig verlaufenden Blechlagen aufzubauen. Ein solcher Wabenkörper ist durch gegensinniges Verschlingen der Enden eines Blechstapels herstellbar. Dabei ist
- 30 es leicht möglich, den Stapel in unterschiedlichen Teilabschnitten aus einer unterschiedlichen Anzahl von Blechen zu schichten, um den gewünschten Aufbau zu erreichen. Im allgemeinen wird man dabei abwechselnd angeordnete glatte und gewellte Bleche verwenden, wobei die gewellten Bleche zwei oder
- 35 mehr unterschiedliche Wellhöhen und/oder mittlere Wellbreiten aufweisen.

1 Grundsätzlich ist es bei einem solchen Stapel auch möglich, die  
Breite der nicht durch den ganzen Stapel durchgehenden glatten  
Bleche in jeder Zwischenlage einzeln frei zu wählen. Auf diese  
Weise entsteht ein Körper, bei dem die Begrenzung zwischen je  
5 zwei Teilabschnitten nicht in einer ebenen Fläche, sondern  
gekrümmt verläuft, so daß die einzelnen Kanäle in einem  
Teilbereich unterschiedlich lang sind. Auch eine solche  
Anordnung kann die schalldämpfenden Eigenschaften des  
Wabenkörpers günstig beeinflussen und außerdem einer  
10 ungleichmäßigen Strömungsverteilung über dem Querschnitt  
entgegenwirken helfen.

Weitere Einzelheiten und Ausführungsbeispiele der Erfindung  
werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen  
15 Figur 1 eine schematisierte perspektivische Ansicht eines  
erfindungsgemäßen Wabenkörpers,  
Figuren 2, 3 und 4 Teilansichten von Querschnitten durch Figur  
1 entlang der Linien II - II, III - III und IV - IV,  
Figur 5 einen schematisierten Längsschnitt durch Figur 1,  
20 Figuren 6 und 7 noch weiter schematisierte Längsschnitte durch  
modifizierte Wabenkörper und  
Figur 8 eine Veranschaulichung der verwendeten Maßangaben zu  
strukturierten Blechlagen.

25 Figur 1 zeigt als spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung  
einen Wabenkörper mit einer anströmseitigen Stirnseite 1 und  
einer abströmseitigen Stirnseite 2 in perspektivischer  
Darstellung. Zur Erläuterung des Aufbaus dieses Körpers dienen  
auch die unterschiedlichen Querschnitte gemäß den Figuren 2, 3  
30 und 4. Der Körper erhält seine monolithische äußere Gestalt  
zunächst durch glatte Bleche 4, welche durch den ganzen Körper  
und alle Querschnitte hindurch gehen. Diese Blechlagen 4  
verlaufen jeweils in Querschnittsebene S-förmig. Zwischen den  
Blechlagen 4 sind in einem ersten Teilabschnitt gewellte Bleche  
35 7 angeordnet, welche durch ihre Wellung die Größe von Kanälen 3  
bestimmen. An den ersten Teilabschnitt A schließt sich in

1 Strömungsrichtung ein zweiter Teilabschnitt B an, der sich vom  
Teilabschnitt A dadurch unterscheidet, daß zwischen den glatten  
Blechlagen 4 weitere zusätzliche glatte Blechlagen 5 vorhanden  
sind. Die Zwischenräume zwischen den glatten Blechlagen 4, 5  
5 sind durch gewellte Bleche 8 unterteilt, wobei die gewellten  
Bleche 8 unter Vernachlässigung der Dicke der glatten  
Blechlagen etwa die halbe Wellhöhe der ersten gewellten Bleche  
7 aufweisen. Im Teilabschnitt B weist der Wabenkörper etwa die  
doppelte Kanalzahl gegenüber dem Teilabschnitt A auf.

10

Im dritten Teilabschnitt C sind zusätzlich zu den auch dort  
verlaufenden glatten Blechlagen 4, 5 noch zusätzliche glatte  
Blechlagen 6 eingezogen und die verbleibenden Zwischenräume mit  
gewellten Blechlagen 9 unterteilt, welche wiederum eine  
15 entsprechend halbierte Wellhöhe gegenüber den gewellten Blechen  
8 im Teilabschnitt B aufweisen. Ein solcher Wabenkörper kann  
daher beispielsweise im Teilabschnitt A eine Kanaldichte von  
100 cpsi, im Teilabschnitt B 200 cpsi und im Teilabschnitt C  
400 cpsi aufweisen und dennoch äußerlich eine rein  
20 monolithische Struktur haben.

Figur 5 veranschaulicht die Verhältnisse in dem Wabenkörper  
nochmals in einem schematisierten Längsschnitt, wobei glatte  
Bleche als durchgezogene Linien und gewellte Bleche in schräger  
25 Schraffur dargestellt sind, obwohl bei dieser Darstellungsform  
nicht definiert ist, an welchen Stellen die gewellten Bleche  
gerade geschnitten werden. Die Schraffur soll dabei jedoch die  
jeweilige Wellhöhe der gewellten Bleche veranschaulichen. Die  
einzelnen Teile sind genau wie in Figur 1 bezeichnet, wobei  
30 nochmals veranschaulicht wird, daß der erste Teilabschnitt A  
die Länge a, der zweite Teilabschnitt B die Länge b und der  
dritte Teilabschnitt C die Länge c hat. Figur 5 zeigt jedoch in  
einer Hinsicht eine Besonderheit, nämlich dadurch, daß die  
gewellten Bleche 8 im Teilabschnitt B und die gewellten Bleche  
35 9 im Teilabschnitt C nicht die ganze Breite diese  
Teilabschnitte ausfüllen. Die gewellten Bleche 8 haben nur eine

- 1 Breite  $b'$  und die gewellten Bleche 9 haben nur eine Breite  $c'$ , während die glatten Bleche 5 und 6 die volle Breite  $b$  bzw.  $c$  der Teilabschnitte B bzw. C ausfüllen. Die glatten Bleche dienen daher als Anschlag für die gewellten Bleche, so daß,
- 5 wenn alle Bleche in dem Wabenkörper rechtsbündig geschichtet werden, Ausgleichsspalte 11, 12 entstehen, welche den Übergang von großen auf kleinere Kanäle jeweils begünstigen, und zwar sowohl im Hinblick auf eine Beschichtung mit katalytisch aktivem Material als auch im Hinblick auf die spätere
- 10 Durchströmung des Wabenkörpers.

- Die Figuren 6 und 7 veranschaulichen, daß es viele Varianten für die Anordnung unterschiedlich breiter glatter und gewellter Bleche in einem Wabenkörper gibt. In Figur 6 liegen die
- 15 Begrenzungen 61, 62 zwischen je zwei Teilabschnitten in dem Wabenkörper nicht in einer ebenen Fläche, sondern verlaufen in dem dargestellten Längsschnitt beispielsweise parabelförmig, was bei Wabenkörpern mit S-förmigen Blechlagen zu einer insgesamt äußerst unregelmäßigen Grenzfläche zwischen den
- 20 Teilabschnitten führt. Dies kann, wie oben erwähnt, Vorteile bezüglich der Schalldämpfung oder der Strömungsverteilung bewirken.

- Der Vollständigkeit halber zeigt Figur 7 die Möglichkeit, die
- 25 Zahl der Kanäle nur im mittleren Bereich eines Wabenkörpers zu erhöhen, in den stirnseitigen Bereichen jedoch klein zu halten.

- Zur Erläuterung der Begriffe Strukturhöhe und mittlere Strukturbreite dient die Figur 8. Bei einer typischen Wellung,
- 30 im vorliegenden Falle einer durch eine Evolventenverzahnung hergestellten Wellung, wie sie vorzugsweise für die Bleche 7, 8, 9 in den beschriebenen Ausführungsbeispielen Verwendung findet, ist die Strukturhöhe  $h$  der Abstand zwischen den Wellentälern und den Wellenbergen, während die mittlere
- 35 Strukturbreite  $m_b$  der mittlere Abstand der Wellenflanken hier z. B. bei halber Strukturhöhe  $h$  ist. Analog lassen sich für die

- 1 unterschiedlichen bekannten Strukturen entsprechende Höhen und  
Breiten definieren, wobei letztendlich die Querschnittsfläche  
eine Wabenkörpers dividiert durch die in diesem  
Querschnittsbereich vorkommende mittlere Strukturhöhe und  
5 dividiert durch die dort vorherrschende mittlere Strukturbreite  
gerade die Anzahl der Kanäle in diesem Querschnittsbereich  
ergibt.

Die vorliegende Erfindung schafft die Basis zur Optimierung von  
10 Katalysatoren für Kfz-Abgassysteme bezüglich ihres  
Ansprungsverhaltens, ihrer thermischen Alterung und ihrer  
Baulänge. Sie bietet die Möglichkeit, auf unnötige  
Reservevolumina bei der Auslegung von Katalysatoren zu  
verzichten und damit Rohstoffe, insbesondere katalytisch aktive  
15 Edelmetalle zu sparen.

20

25

30

35

## 1 Patentansprüche

1. Von einem Fluid in einer Strömungsrichtung durchströmbarer monolithischer Wabenkörper mit einer anströmseitigen Stirnseite  
5 (1) und einer davon beabstandeten abströmseitigen Stirnseite (2), wobei der Wabenkörper aus lagenweise angeordneten, zumindest teilweise strukturierten Blechen (4, 5, 6, 7, 8, 9) besteht, welche etwa in Strömungsrichtung verlaufende Kanäle (3) von durch die Strukturen der Bleche (7, 8, 9) bestimmten  
10 Dimensionen bilden, wobei weiter die Zahl der Bleche (4, 5, 6, 7, 8, 9) und der Kanäle (3) pro Querschnittsfläche und damit die Querschnittsfläche der einzelnen Kanäle (3) in verschiedenen in Strömungsrichtung hintereinander liegenden Teilabschnitten (A, B, C) variiert.
- 15 2. Wabenkörper nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Teil der Blechlagen (4) glatt oder im Verhältnis zu den Dimensionen der Kanäle (3) schwach strukturiert ist und sich von der anströmseitigen (1)  
20 zur abströmseitigen (2) Stirnseite erstreckt, wodurch der Körper seine monolithische Gestalt erhält.
3. Wabenkörper nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Wabenkörper weitere  
25 glatte oder schwach strukturierte Blechlagen (5, 6) enthält, die sich jeweils nur über einen Teil (B, C) des Abstandes der Stirnseiten (1, 2) erstrecken.
4. Wabenkörper nach Anspruch 2 oder 3, d a d u r c h  
30 g e k e n n z e i c h n e t, daß der Wabenkörper mindestens zwei Arten von unterschiedlichen, etwa parallel zur Strömungsrichtung stark strukturierten Blechen (7, 8, 9) mit Strukturhöhen (h) bzw. mittleren Strukturbreiten (mb) in den Größen der auftretenden Dimension der Kanäle (3) enthält,  
35 welche sich jeweils nur über einen Teilabschnitt (A, B, C) des Wabenkörpers erstrecken.

- 1 5. Wabenkörper nach Anspruch 4, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß die unterschiedlichen, stark  
strukturierten Bleche (7, 8, 9) gewellte oder trapezförmig oder  
zick-zack-förmig gebogene Bleche mit unterschiedlicher  
5 Strukturhöhe (h) sind.
6. Wabenkörper nach Anspruch 5, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß jeweils unterschiedliche,  
stark strukturierte Bleche (7, 8, 9) unterschiedliche  
10 Strukturhöhen (h) im jeweiligen Verhältnis von annähernd 1:2,  
1:3 oder 1:4 haben.
7. Wabenkörper nach Anspruch 4, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß die unterschiedlichen, stark  
15 strukturierten Bleche gleiche Strukturhöhe (h) aber  
unterschiedliche mittlere Strukturbreite (mb) aufweisen.
8. Wabenkörper nach Anspruch 6, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß zwischen je zwei  
20 durchgehenden glatten oder schwach strukturierten Blechlagen  
(4) in unterschiedlichen Teilabschnitten (A, B, C) entweder  
eine stark strukturierte Blechlage (7) mit einer Strukturhöhe  
(h) entsprechend dem Abstand der durchgehenden Blechlagen (4)  
oder zwei, drei vier oder mehr aufeinanderliegende,  
25 gegebenenfalls inreiserseits durch glatte oder schwach  
strukturierte Blechlagen (5, 6) getrennte, stark strukturierte  
Blechlagen (8, 9) entsprechend geringerer Strukturhöhe (h)  
angeordnet sind.
- 30 9. Wabenkörper nach Anspruch 4, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß die stark strukturierten  
Bleche (8, 9) in zumindest einem Teilabschnitt (B, C) schmaler  
(b', c') sind als das durch die glatten oder schwach  
strukturierten Bleche (5, 6) gegebene Maß (b, c) des  
35 Teilabschnittes (B, C), so daß im Übergangsbereich zwischen  
Teilabschnitten (A, B, C) Ausgleichsspalte (11, 12) vorhanden

1 sind.

10. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der  
5 Wabenkörper zwei oder drei in Strömungsrichtung hintereinander  
liegende Teilabschnitte (A, B, C) unterschiedlicher Kanalzahl  
pro Flächeneinheit aufweist, vorzugsweise mit:  
einem ersten Abschnitt (A) mit 50 - 100 Kanälen pro Quadratinch  
(cpsi),  
10 gegebenenfalls einem zweiten Abschnitt (B) mit 100 - 200 cpsi  
und  
einem weiteren Abschnitt (C) mit 200 - 500 cpsi.

11. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zahl der  
Blechlagen (4, 5, 6, 7, 8, 9) und der Kanäle (3) pro  
Querschnittsfläche in Strömungsrichtung zunimmt.

12. Wabenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zahl der  
Blechlagen (4, 5, 6, 7, 8, 9) und der Kanäle (3) pro  
Querschnittsfläche in Strömungsrichtung abnimmt.

13. Wabenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zahl der  
Blechlagen (4, 5) und der Kanäle (3) pro Querschnittsfläche in  
Strömungsrichtung erst zunimmt und dann wieder abnimmt.

14. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die  
Blechlagen (4, 5, 6, 7, 8, 9) etwa im Querschnitt S-förmig  
verlaufen.

15. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die  
Blechlagen aus abwechselnd angeordneten glatten (4, 5, 6) und



1 gewellten (7, 8, 9) Blechen bestehen, wobei die gewellten  
Bleche (7, 8, 9) zwei oder mehr unterschiedliche Wellhöhen (h)  
und/oder mittlere Wellbreiten (b) aufweisen.

5 16. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die  
Begrenzung (61, 62) zwischen je zwei Teilabschnitten (A, B, C)  
nicht in einer ebenen Fläche, sondern gekrümmt verläuft, so  
daß die einzelnen Kanäle (3) in je einem Teilbereich (A, B, C)  
10 unterschiedlich lang sind.

15

20

25

30

35

1/3

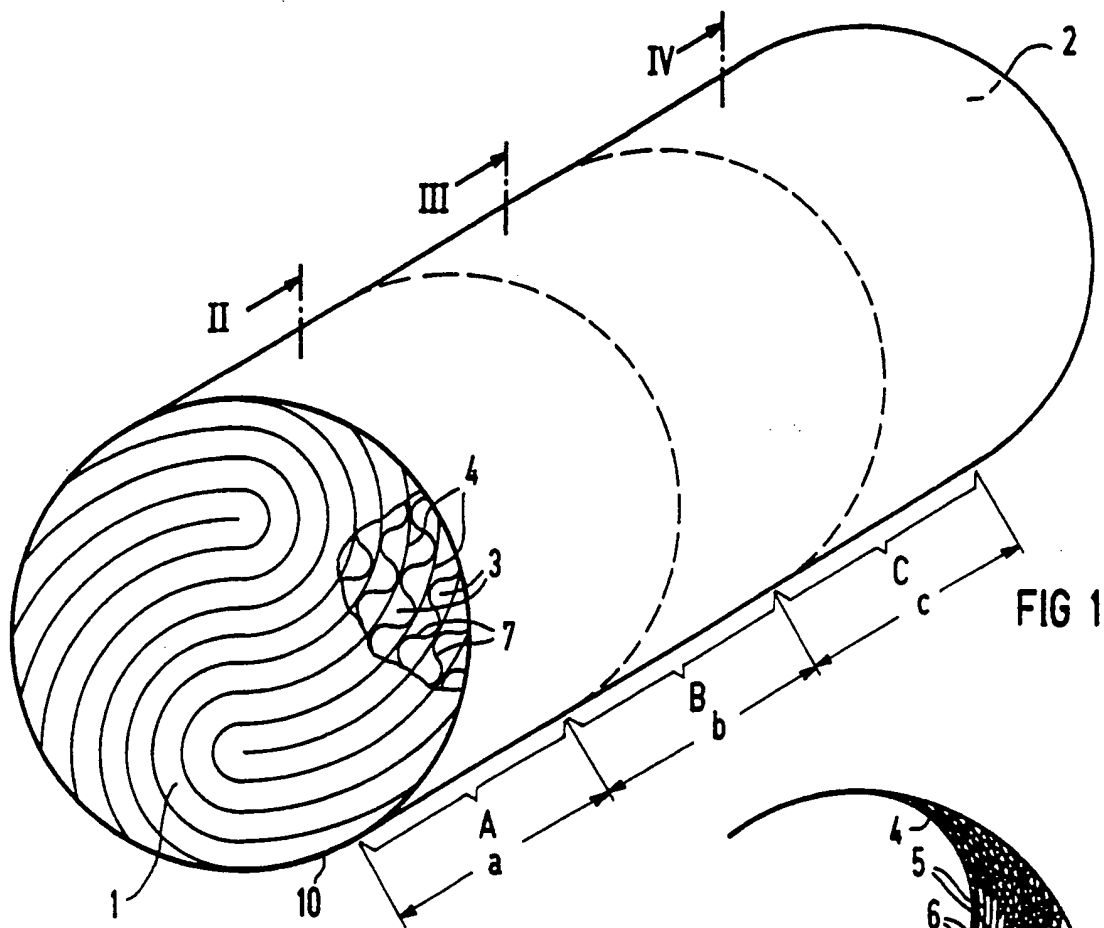


FIG 1

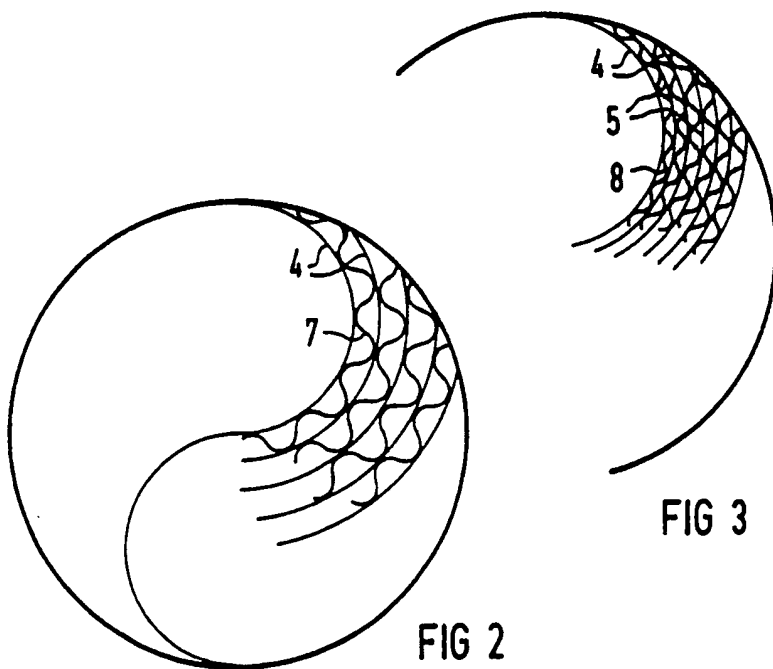


FIG 2

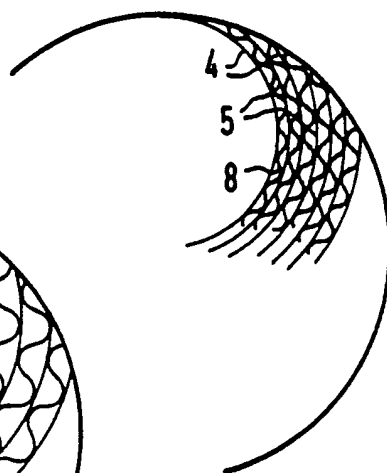


FIG 3

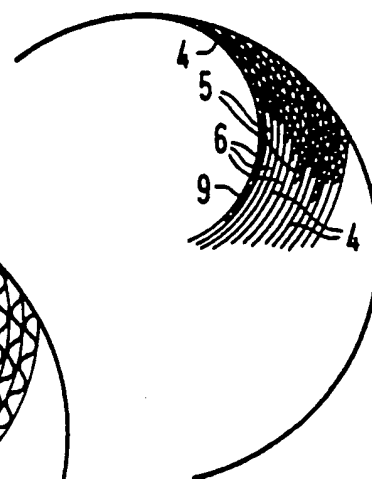


FIG 4

2/3

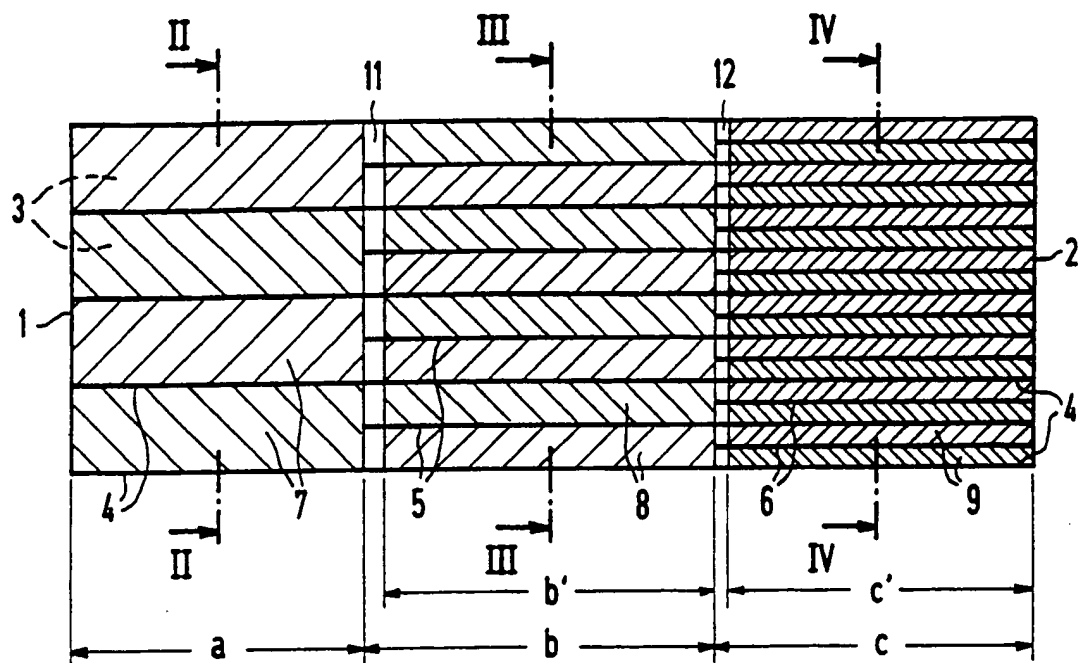


FIG 5

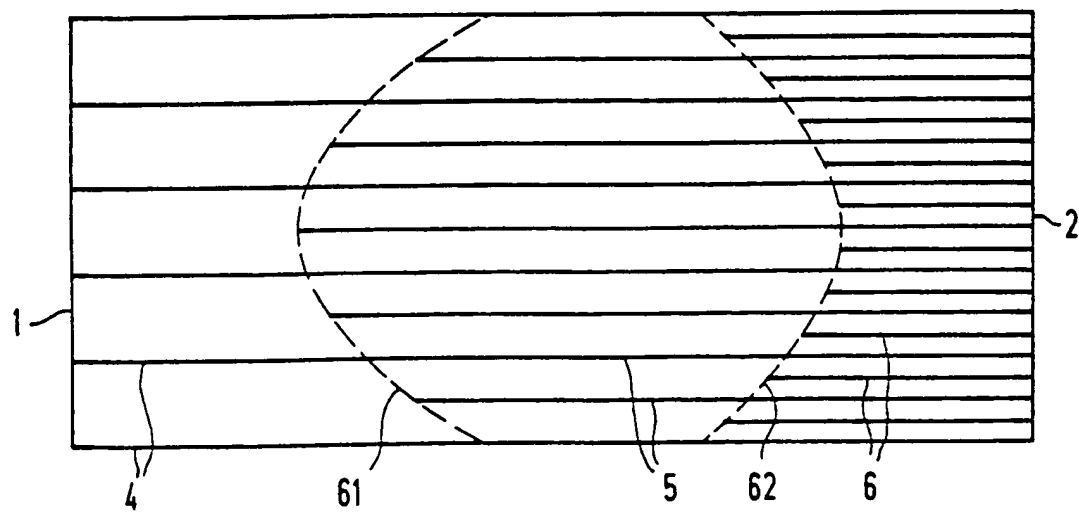


FIG 6

3/3

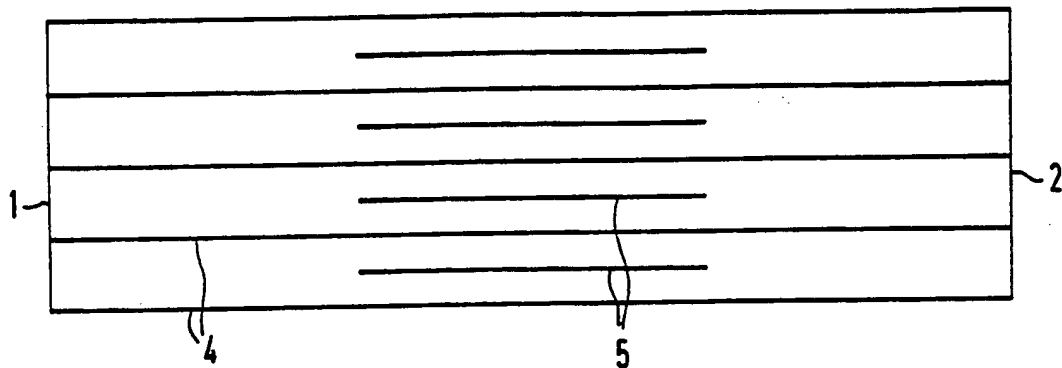


FIG 7

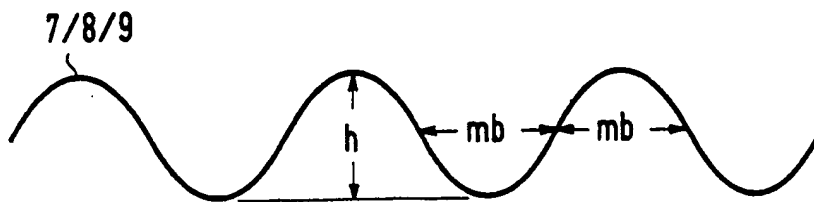


FIG 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

T/EP 91/01389

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl <sup>5</sup>	F01N3/28	
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl <sup>5</sup>	F01N	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
X	US,A,3 785 781 (HERVERT) 15 January 1974	1,10,13,15
Y	see column 3, line 28 - column 5, line 8; figures ---	11,12,14
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN volume 12, No. 356 (M-745)(3203) 26 September 1988 & JP,A,63 113 112 (MAZDA) 18 May 1988 see abstract ---	11
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN volume 12, No. 222 (M-712)(3069) 24 June 1988 & JP,A,63 018 123 (FUJI) 26 January 1988 see abstract ---	12
Y	EP,A,0 245 737 (INTERATOM) 19 November 1987 cited in the application, see abstract; figure 2 ---	14
A	DE,U,8 908 738 (EMITEC) 07 September 1989 -----	
<p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
7 November 1991 (07.11.91)	2 December 1991 (02.12.91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. EP 9101389  
SA 49556**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 07/11/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3785781	15-01-74	None	
EP-A-0245737	19-11-87	CA-A- 1270204	12-06-90
		EP-A, B 0245738	19-11-87
		JP-A- 62273051	27-11-87
		JP-A- 62273052	27-11-87
		US-A- 4832998	23-05-89
		US-A- 4803189	07-02-89
		US-A- 4946822	07-08-90
		US-A- 4923109	08-05-90
DE-U-8908738	07-09-89	WO-A- 9101178	07-02-91

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

<b>I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGS-GE-GENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikations-symbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC <b>Int.Kl. 5 F01N3/28</b>		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierte Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	F01N	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art. <sup>9</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
X	US,A,3 785 781 (HERVERT) 15. Januar 1974	1,10,13, 15
Y	siehe Spalte 3, Zeile 28 - Spalte 5, Zeile 8; Abbildungen	11,12,14
---		
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 356 (M-745)(3203) 26. September 1988 & JP,A,63 113 112 ( MAZDA ) 18. Mai 1988 siehe Zusammenfassung	11
---		
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 222 (M-712)(3069) 24. Juni 1988 & JP,A,63 018 123 ( FUJI ) 26. Januar 1988 siehe Zusammenfassung	12
---		
Y	EP,A,0 245 737 (INTERATOM) 19. November 1987 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 2	14
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>10</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
07. NOVEMBER 1991	02.12.91	
Internationale Recherchenbehörde  EUROPÄISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Beamten  SIDERIS MARIOS	

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Januar 1985)

# III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DE,U,8 908 738 (EMITEC) 7. September 1989</p> <p>---</p>	

Formblatt PCT/ISA/210 (Zusatzbogen) (Januar 1985)



# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9101389  
SA 49556

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 07/11/91.  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07/11/91

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-3785781	15-01-74	Keine	
EP-A-0245737	19-11-87	CA-A- 1270204	12-06-90
		EP-A, B 0245738	19-11-87
		JP-A- 62273051	27-11-87
		JP-A- 62273052	27-11-87
		US-A- 4832998	23-05-89
		US-A- 4803189	07-02-89
		US-A- 4946822	07-08-90
		US-A- 4923109	08-05-90
DE-U-8908738	07-09-89	WO-A- 9101178	07-02-91

ALCANTARA  
CONFIDENTIAL  
SECRETARY OF DEFENSE  
CONFIDENTIAL

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

DOCKET NO: E-41152

SERIAL NO: 09/711,868

APPLICANT: Brück et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100